

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Année scolaire 1920-1921. — N° 197

Etude Physio-Pathologique

DE

L'AVIATEUR DE GUERRE

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Avril 1921

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

M. Marcel CASTEX

Né à Carbonne (Haute-Garonne) le 4 Septembre 1892

TOULOUSE

IMPRIMERIE DU CENTRE

28, Allée Jean-Jaurès

1921

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

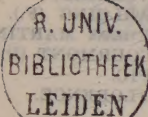
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1920-1921. — N° 197

Etude Physio-Pathologique

DE

L'AVIATEUR DE GUERRE



THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Avril 1921

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

M. Marcel CASTEX

Né à Carbone (Haute-Garonne), le 4 Septembre 1892

TOULOUSE

IMPRIMERIE DU CENTRE

28, Allée Jean-Jaures

1921

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LÉPINE..... DOYEN.
ROQUE..... ASSESEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, SOULIER, CAZENEUVE,
BEAUVISAGE, LACASSAGNE, TESTUT

PROFESSEURS

Cliniques médicales.....	MM. TEISSIER. ROQUE. BARD. TIXIER. BERARD. FABRE. ROLLET. NICOLAS. LEPINE (J.). WEILL. POLLOSSON (A.) LANNOIS. ROCHET. NOVE-JOSSERAND. CLUZET. HUGOUNENQ. MOREL. MOREAU. GUIART. LATARJET. POLICARD. DOYON. COLLET. MOURIQUAND. PAVIOT. VILLARD. ARLOING (F.). ETIENNE MARTIN COURMONT (P.). PIC. FLORENCE.
Cliniques chirurgicales.....	
Clinique obstétricale et accouchements.....	
Clinique ophtalmologique.....	
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	
Clinique neurologique et psychiatrique.....	
Clinique des maladies des enfants.....	
Clinique des maladies des femmes.....	
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	
Clinique des maladies des voies urinaires.....	
Clinique chirurgicale des maladies des enfants.....	
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.....	
Chimie biologique.....	
Chimie organique et Toxicologie.....	
Matière médicale et Botanique.....	
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	
Anatomie.....	
Anatomie générale et Histologie.....	
Physiologie.....	
Pathologie interne.....	
Pathologie et Thérapeutique générales.....	
Anatomie pathologique.....	
Médecine opératoire.....	
Médecine expérimentale et comparée.....	
Médecine légale.....	
Hygiène.....	
Thérapeutique.....	
Pharmacologie.....	

PROFESSEURS ADJOINTS

Pathologie externe.....	VALLAS
Propédeutique de gynécologie.....	CONDAMIN.
Chimie minérale.....	BARRAL.
Accouchements.....	COMMANDEUR.
Urologie.....	GAYET.

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Anatomie topographique.....	PATEL.
Botanique.....	BRETIN.
Embryologie.....	HOVELACQUE.
Stomatologie.....	TELLIER.

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
NOGIER.	GARIN.	DUROUX.	CORDIER.
BRETIN.	SAVY.	HOVELACQUE.	ROUBIER.
LERICHE.	FROMENT.	TRILLAT.	FAVRE.
THEVENOT (Léon).	THEVENOT (Lucien).	SARVONAT.	MURARD.
TAVERNIER.	PIERY.	FLORENCE. (G)	BONNET.
CADE.	COTTE.	ROCHAIX.	GRAVIER, chargé des fonctions.

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THESE

MM. ARLOING, Président ; COURMONT, Assesseur ;
MM. PIÉRY et CORDIER, Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MA MERE

A MON PERE le Docteur Nestor CASTEX

A MA SŒUR

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

À MON FRÈRE

Pilote à l'escadrille S. P. A. 289

Chevalier de la Légion d'Honneur

A MON ONCLE le Colonel BARÈS

Chef de la Mission Aéronautique interalliée en Autriche

Pilote aviateur. — Commandeur de la Légion d'Honneur

A MES COUSINS BARÈS

ÉMILE

LOUIS

JEAN

LÉON

Officiers pilotes aviateurs

„AUX " CIGOGNES "

et

A la plus belle d'entre toutes :

GUYNEMER

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. ARLOING, FERNET, COURMONT, ARLOING

MM. PIERRE, GORDON, ARLOING

La Faculté de médecine de Lyon délègue MM. les officiers ci-dessus pour la réception
qui ont pour mission d'examiner les thèses présentées à leur examen, et de leur
donner leur approbation et leur signature.

A MA GRAND'MÈRE

INTRODUCTION

A MES ONCLES ET A MES TANTES

A MES AMIS

A Monsieur le Professeur ARLOING

Professeur de Médecine expérimentale et comparée

Chevalier de la Légion d'Honneur

*Nous le remercions d'avoir accepté
la présidence de notre thèse et d'avoir
bien voulu nous aider de ses conseils.*

A MES MAÎTRES

A MON FRÈRE
A MA GRAND-MÈRE

A MES ONCLES ET A MES TANTES

A MES AMIS
A MES COUSINS

EMIL
LOUIS
JEAN

A Monsieur le Professeur ARLOING

Professeur de Médecine expérimentale et comparée
Chevalier de la Légion d'honneur

Nous le remercions d'avoir accepté
la présidence de notre fête et d'avoir
bien voulu nous offrir ses conseils.

A la plus belle d'entre toutes :

GUYNEMER
A MES MAÎTRES

INTRODUCTION

Lorsqu'en août 1914 la guerre éclate, notre aviation est encore à l'état embryonnaire. Cent pilotes à peine sont disséminés tout le long des frontières de l'Est. Néanmoins, les services qu'ils rendent, dès les premiers jours, montrent au commandement l'importance du rôle tactique que l'aviation peut acquérir dans la bataille. Le général Joffre conçoit les bases d'une nouvelle organisation aéronautique et donne tout pouvoir au jeune chef qu'il place à sa tête.

Celui-ci, pour réaliser le plan grandiose formé, fait appel à toutes les bonnes volontés et accepte tous les militaires de toutes les armes qui viennent à lui. Il faut aller vite. Faits pilotes en quelques semaines, fantassins, artilleurs, sapeurs, cavaliers viennent constituer de nouvelles escadrilles de re-

connaissance et de bombardement. Leur nombre augmentant rapidement contribue à tenir en respect un ennemi redoutable.

La nécessité où l'on se trouve d'éloigner les avions ennemis qui viennent surprendre les idées du commandement et paralyser son action fait insensiblement naître l'idée de la chasse aérienne. Les observateurs sont armés de carabines, puis de mitrailleuses; on imagine le tir à travers l'hélice; les constructeurs livrent des appareils légers, souples et rapides. Un nouveau domaine est créé. Cette fois encore, on fait appel aux bonnes volontés et, du jour au lendemain, pilotes de reconnaissance et de bombardement abandonnent le Farman, le Voisin, le Caudron pour prendre un Morane ou un Nieuport et partir à l'attaque des avions ennemis.

Mais les progrès que fait l'adversaire en aviation, comme en toutes choses, nous obligent à modifier sans cesse la puissance de nos appareils pour pouvoir atteindre le plus rapidement les plus hautes altitudes et ainsi le dominer. (A la fin de la bataille de la Somme, les patrouilles allemandes passaient les lignes à 5.000 mètres et quelques mois plus tard à 6.000).

Le pilote de chasse qui vient de changer d'appareil aborde un travail différent de celui qu'il accomplissait auparavant. Il doit atteindre les hautes altitudes en un minimum de temps. Suspendu dans le ciel, il le balaye de ses yeux à tout moment et dès qu'il voit l'avion ennemi il fond sur lui. S'il l'attaque de face ou en dessous c'est avec toute la force de son moteur. Mais, tout en appréhendant

d'être lui-même attaqué par derrière, il doit toujours le manœuvrer : « exécuter des renversements, des vrilles, des piqués par rapport à l'ennemi qui les exécute aussi, calculer exactement la distance du départ, l'amplitude de la volte, le point où elle s'achèvera, retomber en position de tir, la mitrailleuse sur le but, le tout en un quart de seconde près qui donne le succès » (1). Voilà le jeu que tout chasseur pratiquait plusieurs fois par jour. « C'était un éblouissement d'acrobaties, un tournoi vertigineux d'escrime mortelle ! »

Ils furent légion, en effet, ceux qui tombèrent sous les balles de l'ennemi ou trahis par leurs forces, « après avoir, au-dessus des fantassins, sillonné tous les ciels, ceux des beaux soleils comme ceux des plus sombres tempêtes, portant dans leurs pauvres toiles une part de leurs rêves, de leur foi dans le succès et tout ce que leur cœur avait de confiance et d'espoir ! » (2). Mais combien nombreux aussi ceux qui furent obligés de se retirer de la lutte ! A mesure que les mois s'écoulaient, on vit que certains abandonnaient leur ardeur habituelle, que d'autres, nouveaux venus, n'obtenaient aucun rendement ; on se rendit compte que beaucoup enfin s'usaient rapidement à l'accomplissement de leur tâche.

(1) *L'Armée de l'air*, Jacques DUVAL, in-Illustration 1918.

(2) Lettre du Commandant Brocard à M. Laïres. Séance de la Chambre des Députés, 19 octobre 1918.

Il convenait de déceler les raisons un peu mystérieuses de cette usure, de cette perte rapide d'hommes pourtant si nécessaires.

Nous aidant des travaux parus pendant la guerre et après l'armistice, et des constatations que nous fîmes, durant plusieurs mois, dans diverses formations aéronautiques auxquelles nous fûmes attaché comme médecin, nous essayerons de rechercher l'explication de ces faits en ayant plus spécialement en vue le pilote de chasse.

Après avoir examiné les réactions particulières auxquelles est soumis tout aviateur, nous analyserons d'une part les facteurs qui paraissent nécessaires au développement de l'activité du pilote et, d'autre part, les conditions qui semblent la diminuer.

Ainsi, nous serons amenés à pouvoir donner une explication de la rapidité avec laquelle fondaient les effectifs du personnel navigant et à poser des directives d'ordre pratique pour y remédier.

CHAPITRE PREMIER

Physiologie de l'Aviateur

A mesure que l'on s'éloigne du sol, la couche gazeuse qui enveloppe la terre se modifie. La pression atmosphérique résultant de la pesanteur de l'air diminue de façon non uniforme : de 760 mm. de Hg qui est sa valeur moyenne au sol, elle atteint 714 mm. à 500 mètres, 670 mm. à 1.000 mètres, et n'est plus que de 406 mm. à 5.000 mètres; la température et l'humidité décroissent; enfin la composition de l'air subit, elle-même, des variations dont les plus importantes sont celles de l'acide carbonique mais surtout de l'oxygène.

La proportion d'acide carbonique contenue dans l'air diminuerait avec l'altitude.

Si la proportion d'oxygène qui est de 20,99 %, à la température de 0° et à la pression de 760, reste sensiblement constante, à mesure que l'altitude croît, néanmoins, par suite de la diminution de pression, il y a diminution de la quantité absolue d'oxygène dans un volume d'air donné.

Il en résulte que les échanges respiratoires conditionnés par des différences de tension osmotique subiront des variations qui ont été bien étudiées par les physiologistes et que, finalement, ainsi que l'a établi P. Bert « la quantité des gaz contenus dans le sang diminuera avec la pression ». Cette diminution commence à être sensible à la tension de 48 centimètres de Hg, correspondant à la hauteur de 3.500 mètres (Tissot).

Les modifications qui surviendront dans la composition du sang engendreront corollairement des variations spéciales dans le fonctionnement des tissus et des organes et provoqueront l'éclosion de troubles fonctionnels qui caractérisent le mal des altitudes. Ces troubles ont été éprouvés par les aéronautes et les ascensionnistes, constituant le mal des ballons et le mal des montagnes.

Quand l'aéronaute s'élève dans les hautes régions de l'atmosphère, il traverse des couches d'air de moins en moins denses, dans lesquelles la pression partielle de l'oxygène décroît proportionnellement à la pression barométrique. Il s'ensuit la production de malaises (céphalalgie, nausées, vomissements, bourdonnements d'oreille, somnolence) qui apparaissent d'abord vers 3.000 mètres; quelques-uns pouvant faire défaut. A de plus hau-

tes altitudes, ils sont plus accusés et s'accompagnent d'autres symptômes (oppression, dilatation des gaz intestinaux, accélération du pouls et de la respiration, face congestionnée, hémorragie, tendance à la syncope), pouvant aboutir à la mort, ainsi qu'en témoigne l'ascension du Zénith (8.600 mètres).

L'ascension en montagne entraîne des phénomènes identiques, mais ici les circonstances sont plus compliquées. La fatigue provoquée par la montée et le froid des hautes régions neigeuses aggravent ces symptômes en épuisant d'avance les réserves d'oxygène du sang et des tissus.

Quelle est la cause de ces accidents ? Il ne semble pas que l'on puisse les rapporter à l'effet mécanique de la dépression barométrique, puisque la respiration d'un mélange très riche en oxygène, à des pressions supérieures à 262 mm. de Hg, à laquelle Sivel et Crocé-Spinelli trouvèrent la mort, empêche ou retarde ces accidents. Le facteur essentiel paraît être la diminution de tension partielle de l'oxygène qui entraîne une diminution de l'oxygène du sang. Aussi, P. Bert avait-il rattaché les malaises du mal des altitudes à l'insuffisance de l'absorption de l'oxygène (anoxhémie) et il avait pu vérifier le bien-fondé de cette assertion en faisant respirer des ballons d'oxygène aux aéronautes qui purent sans malaise atteindre les hautes altitudes. Mosso, au contraire, explique ces phénomènes par un appauvrissement du sang en acide carbonique (acapnie) d'où résulterait une moindre excitation des centres respiratoires. Agazzotti a

montré qu'en respirant un mélange contenant 13 % d'acide carbonique pour 87 % d'oxygène, l'on pouvait, sans ressentir le moindre trouble, atteindre l'altitude de 14.580 mètres. D'autres auteurs ont fait intervenir la fatigue, le froid, la dilatation des gaz intestinaux, le défaut d'aspiration du sang dans les poumons; actions qui doivent être prises en considération, sans qu'elles puissent toutefois donner une explication suffisante.

L'aviateur est soumis aux influences atmosphériques que nous avons considérées. Mais l'intervention de causes perturbatrices nouvelles (le froid et le courant d'air provoqués par la vitesse de l'avion, la tension nerveuse et parmi toutes, la plus importante; la rapidité et la fréquence des changements d'altitude) modifiera les phénomènes physiologiques et le mal des altitudes prendra chez lui une physionomie toute particulière. Il y a donc intérêt à connaître les réactions spéciales que subit l'aviateur.

Dans la montée. — La respiration devient plus rapide vers 2.000 mètres et s'accélère à mesure que l'on atteint de plus hautes altitudes. Cette accélération se traduisant, à 5.000 mètres, par un véritable essoufflement résulte d'une gêne respiratoire.

Au-dessus de 2000 mètres, le cœur bat plus vite.

La face se congestionne chez certains et d'autant plus rapidement que le pilote est moins couvert.

Vers 1.500 mètres, on ressent une sensation de sécheresse de la bouche. Mais la sensation la plus

habituelle est celle de plénitude auriculaire, plus ou moins intense suivant les individus. Elle commence à 2.000 mètres et est accompagnée d'hypocousie. On ressent aussi, fréquemment, des bourdonnements d'oreilles, quelquefois des sifflements. Ferry a noté des « battements par salves », claquements que nous n'avons personnellement jamais ressentis, mais qui avaient fort impressionnés un officier-pilote qui les observait vers 4.000 mètres.

Les débutants éprouvent une envie pressante d'uriner. En général, cependant, l'aviateur habitué au vol n'éprouve cette sensation qu'au moment où il a atterri. Pas de vertige.

Quelquefois, des pilotes accusent des nausées ou des vomissements. Nous avons pu nous rendre compte que ces phénomènes se produisent toujours dans des conditions particulières de vol : mauvais temps, ascensions sitôt après un repas ou fatigue.

Une céphalée frontale apparaît vers 2.000 mètres. Pénible à une altitude plus élevée, elle peut être accompagnée de serrement au niveau des tempes. Elle semble favorisée par le froid et le courant d'air, car dans la nacelle du Spad bien abritée et chauffée par le moteur, rares étaient ceux qui s'en plaignaient.

Pas de troubles de la vue. Existence, chez certains, de conjonctivites légères et de blépharites produites par le froid.

Vers 3.000 mètres, les mouvements sont plus lents, ont moins de précision et demandent un effort plus considérable pour être accomplis.

Le psychisme semble alourdi.

Le vol en palier paraît atténuer tous ces phénomènes.

Dans la descente. — Indépendamment des phénomènes émotifs qui peuvent être ressentis par les pilotes novices ou fatigués, tous les aviateurs, en général, éprouvent une accentuation des sensations que nous avons décrites pour la montée et cela d'autant plus que la descente est plus rapide et plus mouvementée, car c'est à ce moment que l'organisme, dans un milieu si rapidement changeant, possède moins complètement la faculté de s'adapter.

L'amorce de la descente provoque un arrêt respiratoire. Puis la respiration reprend rapide. Le cœur qui, dans le vol horizontal, avait tendu à reprendre son rythme normal, s'accélère à nouveau. L'audition s'atténue, les bourdonnements augmentent, suivis de douleurs auriculaires et « de battements par salves qui peuvent accompagner, voire précéder, des sensations erronées touchant à l'équilibration, pouvant, lorsqu'elles naissent au voisinage du sol, amener des « pertes de vitesse mortelles » (FERRY).

Tous ces phénomènes sont d'autant plus accusés que la descente est plus rapide et que la chute se fait d'une altitude plus grande.

Après l'atterrissage. — Déjà, à la fin de la descente, la céphalée avait disparu, la respiration tendait vers un rythme normal et le cœur redevenait plus lent.

L'aviateur abandonne son appareil. Il lui semble

être plus léger, mais il a de l'incoordination des mouvements; il titube légèrement. Ses doigts sont animés de mouvements fibrillaires. Son premier geste sera d'uriner; il en ressent l'envie impérieuse. Puis il se débarrasse de ses vêtements de vol; sa peau et plus ou moins congestionnée, les conjonctives injectées. Il accuse une légère surdité et des bourdonnements qui dureront pendant un certain temps. Certains éprouvent de la fatigue, ont besoin de sommeil, mais tous font preuve de nervosité et ont un ardent besoin de manger et de boire.

Tel est l'ensemble des phénomènes que ressent l'aviateur. Il faut bien savoir cependant qu'à la longue ils vont en s'atténuant et que certains même pourront ne plus être perçus.

Différents expérimentateurs avaient cherché, déjà, dès avant la guerre, si concurremment des réactions particulières ne se produisaient pas dans les différents appareils de l'organisme. Des études qui se sont poursuivies jusqu'à ce jour il apparaît, en dernière analyse, que, de toutes ces réactions, les plus importantes sont celles que subit l'appareil circulatoire, réactions qui semblent conditionner toutes les autres.

Nous exposerons les résultats auxquels sont arrivés, sur ce sujet, les expérimentateurs, nous aidant plus particulièrement des travaux de Ferry, Cruchet et Moulinier et de Villemin.

Ce dernier s'est attaché à la recherche des variations concomittantes du pouls, des valeurs de la pression maxima et de la pression minima, au cours des vols, et à suivre ces variations après les

vols, en tenant compte de tous les facteurs qui avaient pu en modifier les conditions (altitude, vitesse de montée, vitesse de descente, durée, acrobaties). Il a ainsi pu appliquer à l'aviation le « critère oscillométrique » du professeur Pachon, qui permet de juger l'état d'adaptation ou d'inadaptation d'un individu à un exercice déterminé. Méthode qui sera, nous le verrons plus loin, d'une valeur pratique considérable.

Dans les vols à faible altitude, jusqu'à 2.500 m. environ, la montée et la descente étant accomplies très lentement, les modifications du pouls, de la pression artérielle sont comparables à celles que l'on note au cours de n'importe quel exercice. On voit les deux pressions maxima et minima s'élever légèrement à la montée, pour diminuer ensuite à la descente. Le pouls accéléré à la montée l'est un peu moins pendant la descente. A l'atterrissage : la Mx est légèrement augmentée, la Mn est normale, le pouls est encore accéléré. Le retour à la normale du départ se fait rapidement (une demi-heure).

Des différences brusques d'altitude (3.400 mètres) ou des montées et des descentes rapides pendant des vols à la même hauteur, modifient ces valeurs.

A la montée, on note une augmentation de la Mx, une diminution de la Mn, une accélération du pouls et une diminution de son amplitude.

Pendant le vol horizontal, ces valeurs ne changent pas.

A la descente, la Mx diminue et tombera finale-

ment au-dessous de la valeur du départ. La Mn augmente pour s'élever au-dessus de la valeur du départ. Le pouls retrouve son amplitude, il est moins accéléré mais reste, néanmoins, au-dessous de la normale.

A l'atterrissage, on trouvera donc : un abaissement de la Mx, une élévation de la Mn et par le fait une réduction de la pression variable. L'indice oscillométrique est diminué, le pouls reste accéléré. Le retour à la normale se fait plus lentement que dans le cas précédent, en une heure.

Les vols dans lesquels l'altitude atteinte est plus élevée feront apparaître des variations dans le même sens, mais qui seront plus accentuées. A l'atterrissage, on notera donc : la Mx abaissée au-dessous de sa valeur de départ, la Mn plus élevée, la pression variable réduite, l'indice oscillométrique plus petit. Quant au pouls, on peut quelquefois le trouver ralenti. Le retour aux valeurs normales s'effectuera encore plus lentement que dans les cas précédents... plusieurs heures.

La durée des vols accentue ces variations.

Nous résumant, on voit qu'après un vol à faible altitude, si la Mx est augmentée, la Mn reste normale. Il n'y a donc pas de réaction vaso-motrice modifiant le tonus cardio-vasculaire.

Au contraire, les vols à altitudes élevées, ceux dans lesquels les vitesses atteintes sont considérables ou ceux qui sont accompagnés de différences d'altitude marquées révèlent des réactions vaso-motrices intenses prouvées par les variations de la Mn qui présente à l'atterrissage une augmentation

d'autant plus marquée que ces conditions ont été plus exagérées. La Mx est diminuée et du fait de l'augmentation de la Mn, la pression variable est réduite, témoignant avec la baisse de l'indice oscillométrique une atteinte de l'énergie cardiaque. Le retour de ces valeurs à la normale s'établit d'autant plus rapidement que les conditions du vol sont moins exagérées.

L'étude des troubles que pouvaient faire naître la décompression et la recompression atmosphérique plus ou moins brusques dans une chambre pneumatique a permis d'enregistrer des résultats identiques (Institut Aéro, Saint-Cyr).

Il est donc certain que les variations atmosphériques agissent sur le dynamisme cardio-vasculaire et sur le tonus vasculaire. Mais ce qu'il y a de plus remarquable c'est la constatation, à l'atterrissage, d'une hypertension de la Mn associée à une baisse de la Mx. Cette réaction caractérise le vol en avion, elle est la résultante probable de l'effet de l'altitude, mais surtout des vitesses du vol, des dénivellations brusques produisant sur le cœur des secousses constantes auxquelles il doit s'adapter. Et les troubles multiples qui apparaissent pendant le vol « ne doivent être que l'expression de ce phénomène fondamental d'hypertonie vaso-motrice » (Pachon).

On voit donc que si un voyage en avion, à de basses altitudes, par temps calme, ne provoque de la part de l'organisme qu'un effort minimum, il n'en sera pas de même lorsque cet organisme atteindra rapidement de hautes altitudes et sera sou-

mis à des conditions qui varient de façon incessante. Et, pour cette raison, les résultats fournis par l'analyse des phénomènes subjectifs et objectifs produits par le mal des ballons, le mal des montagnes ne peuvent être identiques à ceux qui résultent de la pratique de l'aviation. La vitesse, les changements brusques d'altitude sont deux facteurs qui leur donnent une physionomie particulière et qui justifient l'isolement du syndrome « mal des aviateurs ».

CHAPITRE II

Facteurs qui paraissent conditionner l'activité de l'aviateur de guerre

L'effort demandé à l'organisme humain par l'aviation est beaucoup plus considérable que celui que nécessite n'importe quel travail. Or, cet effort était accru, du fait des exigences qu'elle comportait, par la pratique de l'aviation de guerre et il était porté au maximum chez les pilotes de chasse. Nous avons vu, en effet, que l'altitude, la vitesse étaient pour ces derniers des conditions essentielles de succès et il est, d'autre part, facile à comprendre que la répétition des vols, les circonstances qui les entouraient et, plus spécialement le combat engendraient des réactions qui, à leur tour, devaient retentir sur l'organisme.

La dernière guerre a montré qu'à réaliser cet effort le personnel navigant avait fourni un déchet énorme. Il nous paraît que pour mieux compren-

dre la valeur des conditions qui diminuaient l'activité du pilote pendant la guerre, il faut auparavant considérer les facteurs qui paraissent la conditionner. Ayant plus spécialement en vue le pilote de chasse, nous examinerons successivement : l'intégrité physique, l'adaptation, les facteurs moraux, la jeunesse.

Intégrité physique

Un premier point d'une importance capitale que l'on peut poser en principe c'est l'intégrité physiologique absolue que doit présenter tout aviateur.

Nous venons de voir à quel travail était soumis l'organisme. Pour en soutenir les effets, les différents appareils devront présenter, évidemment, un fonctionnement normal et l'étude de quelques observations nous montrera, par la suite, qu'une lésion même minime entraîne rapidement, à la faveur des conditions nouvelles où est placé l'organisme, l'apparition de symptômes fonctionnels qui troublent l'harmonie du vol et en rendent bientôt la continuation impossible.

Adaptation

« Si l'homme avait eu la faculté de voler il aurait eu des ailes », a-t-on dit. Les conquêtes de la science moderne et particulièrement de la science française ont donné à l'homme, avec les ailes, la puissance lui permettant de surpasser l'exploit d'Éolée et de lutter dans les airs contre ses ennemis. Mais pour que « les éléments asservis, les forces na-

turelles soumises, l'ennemi contraint, sans cesse prêts à s'insurger » ne puissent l'anéantir, le nouvel Icare doit adapter le plus complètement possible tout son être, toutes ses facultés à la nouvelle tâche dans ce milieu nouveau; il ne doit plus être, « un homme dans une machine, mais un seul corps et un seul équilibre ».

On ne semble pas avoir toujours accordé à ce facteur « adaptation » la valeur qu'il mérite. Nous l'étudierons chez le pilote de chasse au double point de vue physiologique et physio-psychologique.

Adaptation physiologique. — Il arrivait fréquemment, dans les escadrilles, que des pilotes venant des écoles ne pouvaient, dès les premiers jours, atteindre les grandes altitudes. S'ils essayaient de suivre leurs camarades, ils éprouvaient des malaises. Le fait était bien observé et ordre était donné par les chefs aux jeunes pilotes de débiter par des patrouilles à faible altitude. Ce n'était que progressivement qu'ils atteignaient 5.000 ou 6.000 mètres.

Nous avons souvent remarqué aussi l'inaptitude relative du vol aux hautes altitudes et des acrobaties, après une longue période de repos (quinze jours et un mois), chez des pilotes qui, auparavant, accomplissaient régulièrement les vols de chasse. Ne faudrait-il pas voir là une perte, du reste vite retrouvée, de l'adaptation ?

Enfin, nous avons vu des pilotes n'arrivant pas à supporter des altitudes supérieures à 3.000, 4.000 mètres qui préféraient faire des « patrouilles

basses », pourtant plus dangereuses. Ce dernier cas rentre dans l'étude des lésions et du surmenage que nous poursuivons plus loin.

Tous ces faits trouvent une explication dans les phénomènes que produisent les conditions du vol sur l'appareil respiratoire et surtout sur l'appareil circulatoire. L'organisme est surpris, au premier abord, mais si grande est sa faculté d'adaptation qu'il s'accoutume, encore que cette accoutumance demande un certain temps pour s'accomplir.

La dépression atmosphérique produit une gêne respiratoire. Si l'expiration est facilitée, puisqu'elle se fait dans un air de moins en moins dense, l'inspiration devient, au contraire, plus faible, plus courte et un facteur régulateur entre aussitôt en jeu : l'accélération du rythme. Il a été démontré qu'un deuxième facteur qui, pour apparaître plus tardivement, n'en était pas moins important, venait augmenter cette action régulatrice. H. Graeme Henderson, par la méthode spirométrique, a montré que la pratique de l'aviation augmentait de façon appréciable la capacité vitale pulmonaire.

Les modifications apportées dans le système circulatoire par l'entraînement au vol apparaissent avec netteté. Le docteur Villemin adaptant à l'étude de l'aviateur la méthode du critère oscillométrique du professeur Pachon a montré que les vols répétés changeaient notablement les pressions et les amenaient à des valeurs qui témoignent de leur adaptation au travail. « Cette méthode, dit Villemin, nécessite d'abord une connaissance parfaite du régime des pressions des sujets examinés et en-

suite des examens répétés, après chaque vol, surtout après les grands vols, à haute altitude, avec séjour prolongé ». De l'ensemble des observations qu'il donne et dont une partie a été prise dans notre groupe de chasse il résulte que :

Chez les sujets qui commencent à voler, la pression MX s'abaisse, ce qui entraîne une réduction de la pression variable. La pression MN reste stationnaire ou peut s'élever légèrement. Le pouls est accéléré et l'indice oscillométrique est diminué. Chez les sujets qui volent depuis longtemps, la pression MX baisse. La pression MN reste stationnaire ou baisse légèrement. La pression variable est encore réduite. L'indice oscillométrique augmente sans atteindre la valeur du début. Le pouls est normal et quelquefois un peu ralenti.

« Je pense qu'il s'agit là, dit Villemin, d'une évolution adaptative dont ces dernières valeurs marquent le stade définitif. Les observations que j'ai prises m'ont prouvé que les régimes cardio-vasculaires les plus stables sont ceux où les pressions sont relativement basses. De plus, les aviateurs à bon rendement que j'ai examinés ont, d'une façon générale, des pressions relativement basses. La maxima varie entre 12 et 15, la minima entre 8 et 9. La pression variable est de 4 ou 5. L'indice oscillométrique ne dépasse pas 3 ». L'adaptation cardio-vasculaire du pilote ainsi établie, on voit l'importance que peut acquérir cette donnée scientifique dans l'appréciation de l'entraînement et comment elle peut servir de base à l'étude du surmenage.

D'autre part, l'examen, soit clinique, soit radio-

logique du cœur des aviateurs a permis de constater l'existence d'une hypertrophie. Elle a été particulièrement étudiée par Etienne et Lamy de Nancy. Cette hypertrophie est caractérisée, d'après eux, par sa constance, sa précocité (on la trouve nette après cinq mois de vol), sa persistance. Elle est proportionnelle aux altitudes atteintes, étant beaucoup plus considérable chez les aviateurs de chasse. Tout en étant modérée, elle a une évolution progressive et atteint, au bout d'un certain temps, une valeur qui ne variera plus. Enfin, elle porte sur le ventricule gauche et ne provoque aucun trouble fonctionnel, aucune sensation objective.

Le fonctionnement intensif du myocarde qui se traduit par une hypertension de la pression Mx pendant la durée du vol et par l'hypertension de la pression Mn succédant à la descente peuvent constituer des facteurs d'hypertrophie cardiaque. Et l'effort du cœur répond, sans nul doute, « à la recherche de l'adaptation aux conditions des milieux traversés et aux circonstances intervenant au cours du vol ».

Adaptation psycho-physiologique. — « Toutes nos sensations, celles même de notre personnalité, s'attachent à la terre de tout notre poids. L'aviateur seul connaît l'espace, milieu indéfini où flottent toutes choses et milieu à trois dimensions ».(1).

(1) Jacques DUVAL, *L'Armée de l'air*, édition française illustrée.

Pour y vivre et pour y lutter contre l'ennemi, il doit réformer tous ses sens, les réaccommoder entre eux.

A leur début, en escadrille, les nouveaux venus sont de médiocres pilotes, de mauvais chasseurs. Parce qu'ils sont tenus de porter une attention constante dans la conduite de leur appareil, surtout pendant ces vertigineuses poursuites dans les nues, pendant ces dégringolades subites coupées de combats presque corps à corps; parce qu'ils n'ont pas encore acquis le réflexe subit, instinctif qui conduit l'appareil dans une position déterminée, qui fait exécuter avec précision relativement à l'adversaire des virages, des loopings, des renversements, des piqués, des retournements; parce qu'ils n'ont pas cette rapidité de décision et d'exécution, cette prudence, cette maîtrise de soi, cette discipline de tout leur être; en un mot, parce qu'ils n'ont pas encore acquis la science du vol ils ne peuvent prétendre à aucun résultat.

Le tir en avion ne ressemble que de très loin au tir de stand, car les mouvements combinés du tireur et du tiré renversent toutes les habitudes prises. Le point à viser est plus ou moins distant du but suivant le sens des marches et les vitesses respectives des appareils. Il peut se trouver souvent très en dessous, en avant, à gauche, sur la droite, en arrière de l'avion ennemi. Pour le fixer avec précision, l'aviateur a besoin d'une instruction poussée. Pour l'atteindre, il lui faut s'entraîner au vol, en l'air, en toute occasion.

Les plus grands chasseurs eux-mêmes n'obtin-

rent leur virtuosité et leur coup d'œil qu'après des mois d'entraînement. Guynemer abattit son premier avion le 19 juillet 1915, cinq mois après avoir scrupuleusement suivi, dans ses nombreux vols, les conseils de ses chefs et de ses camarades. Et ce n'est qu'en décembre de la même année, c'est-à-dire après cinq autres mois d'un travail persévérant qu'il commença la série ininterrompue de ses victoires. Henri Bordeaux a dit de lui : « Il a réussi mieux que les autres, il recommençait quand il n'était pas satisfait de lui-même et il voulait découvrir les causes de ses erreurs. Il avait rompu son corps à compléter pour ainsi dire l'avion. Il fut le Centaure de l'air.

La nécessité de cette éducation est, du reste, pleinement mise en relief par l'étude des temps de réaction aux impressions sensorielles. Maublanc et Ratié, et parmi les étrangers, surtout des physiologistes italiens et américains ont montré que les temps de réaction sont plus longs chez les candidats pilotes que chez les aviateurs confirmés et que chez ceux-là ils s'amélioraient de façon extrêmement nette par l'entraînement. On est arrivé à des résultats analogues dans l'étude des temps de réaction aux variations d'équilibre (Maublanc et Ratié, Foy).

Personnellement, nous avons été frappés plus particulièrement par les erreurs d'interprétation que faisaient les nouveaux pilotes dans l'évaluation des distances. Nous avons pris depuis un biplace, sur lequel nous étions passager, des photographies de Spads qui devaient venir piquer sur nous et s'ar-

rêter à une distance déterminée de l'appareil que nous montions. La grandeur de l'avion sur le cliché permettant de fixer la distance à laquelle il nous avait approché, nous avons enregistré des évaluations souvent fort erronées. D'aucuns, par exemple, qui avaient cru nous approcher à 20 mètres étaient restés éloignés de 50 et de 100 mètres.

La situation dans l'espace, la direction des objets nous sont données par des contractions et des tensions musculaires, c'est-à-dire par un système de sensations définies par les impressions que font ces contractions et ces tensions sur les nerfs sensitifs des muscles qui interviennent dans chaque cas donné. L'évaluation des distances plus spécialement est donnée par les réflexes d'accommodation et de convergence, les points de repère la facilitent grandement.

Or, si l'on songe que d'une part n'existe en l'air aucun point de repère et que, d'autre part, l'altitude, la fatigue physique et la tension nerveuse sont autant de facteurs qui troublent l'harmonie des réflexes en général et des réflexes visuels en particulier (the effect of altitude on ocular functions, by W. Vilner and c. Berens, in *Journal American medical association*), on comprend qu'il était très difficile à un aviateur d'avoir en l'air une vision parfaite. Il n'arrivait à gagner cette perfection qu'en interprétant les impressions et en en tirant des renseignements suivant les circonstances. Et ces déductions constantes dont l'œil fournissait à son esprit les éléments ne pouvaient devenir rigoureuses qu'à la suite d'une habitude et d'une

éducation prolongées. Fonck ne dit-il pas dans *Mes combats* : « Je jouis d'une vue perçante, mais je sais m'en servir ».

Les premières émotions des vols de guerre sont, par appréhension de l'inconnu, parmi les plus violentes et les plus douloureuses. Elles ont une influence manifeste, ainsi que l'ont montré Nepper et Camus, Léon Binet sur le rythme cardiaque, le rythme respiratoire, sur les vaso-moteurs; elles donnent naissance à un ébranlement nerveux qui modifie les réflexes et paralyse la volonté. Ici encore, les inscriptions graphiques ont prouvé que les réactions émotives s'atténuent avec l'entraînement au point de disparaître presque totalement. Et l'expérience de la guerre a montré chez l'aviateur bien équilibré « une accoutumance progressive à toute une série d'émotions, conférant ainsi par la répétition même des chocs affectifs une remarquable immunité émotive » (Dupré).

Hier, ce soldat était un homme, il devient un oiseau. Les notions de la vitesse, de la mobilité, de l'ouïe, de la vue, le rythme des grandes fonctions de son organisme, celui de son esprit, tout doit changer. « Pour dominer dans l'espace il doit s'y adapter ».

Et dans le perfectionnement où va le pilote, le résultat se trouve dans une puissance d'art mais bien aussi dans une force morale où, par delà les nuages, il devient un génie dans un monde nouveau.

Facteurs moraux

Si ces habitudes physiologiques et psycho-physiologiques sont, en effet, pour le pilote, une force conservatrice qui en emmagasinant et en consolidant les résultats acquis par l'expérience et les efforts passés en forment un capital qu'il retrouve à chaque fois qu'il rentre dans la lutte; il est bien certain que pour pouvoir exploiter ce capital, pour pouvoir le féconder par de nouveaux efforts, pour en retirer enfin tous les résultats possibles il faut que l'aviateur de combat édifie parallèlement une personnalité morale.

Les éléments de cette personnalité, les traits spéciaux de ce caractère de l'aviateur de guerre sont, certes, d'un grande complexité et il n'est pas dans notre intention de les analyser ici. Nous tenons simplement à signaler qu'il est très important pour le médecin de connaître les grandes lignes de la psychologie tout à fait spéciale du pilote de guerre pour mieux comprendre la transformation, les variations de sa personnalité, de son caractère dues aux modifications physiologiques et aux troubles pathologiques.

Jeunesse

C'est, en vérité, en puisant dans la riche corbeille de la jeunesse que l'on y trouve réunis tous ces éléments.

La jeunesse n'est-ce pas l'enthousiasme pour les idées généreuses ? N'a-t-elle pas l'amour du risque

poussé jusqu'à l'impétuosité ? Quand elle a foi dans le chef, elle obéit aveuglément, n'éprouve pas le besoin d'hésiter avant d'entreprendre; elle accepte avec facilité même les choses nouvelles, car l'aventure dans l'inconnu l'attire. Un premier insuccès ne l'en fait pas moins persister dans l'effort.

Toutes ces forces morales sont la traduction des qualités physiques. Seul le pilote de vingt ans peut supporter allégrement le travail auquel est soumis tout son organisme.

Son cœur se plie facilement aux exigences que conditionnent l'altitude, les acrobaties, les émotions. Les canaux sanguins ont encore, chez lui, toute leur souplesse.

Le réflexe est docile, précis, rapide. Nepper et Camus n'ont-ils pas montré, par leurs observations sur de nombreux pilotes, que l'âge ralentit les temps de réaction aux impressions sensorielles ?

Maublanc et Ratié, d'autre part, citent l'exemple qui schématise le fait, d'un pilote entraîné, mais âgé de 40 ans, dont les moyennes de temps de réaction aux variations d'équilibre sont dans le sens horizontal 18,6 centième de seconde, sagital 17,7, latéral 11; alors qu'ils avaient obtenu, comme moyenne, pour les pilotes jeunes, en bon état d'entraînement : dans le sens horizontal 15, sagital 9, latéral 9.

A leur avis, la limite de 30 ans, âge maximum d'entrée dans l'aviation, fixée par les circulaires ministérielles devrait être abaissée à 25 ans.

Nous rapportons une observation prise entre plusieurs :

L., officier G. C. 12. 33 ans. Passé sportif. D'abord pilote de reconnaissance. Depuis huit mois qu'il est dans la chasse éprouve de la difficulté à atteindre les hautes altitudes. Dès qu'il arrive à 4.000 mètres, il a l'impression d'avoir « une machine à vapeur dans les oreilles ». Souvent il éprouve de la constriction des mâchoires. Il a l'impression de ne plus avoir la même promptitude réflexe qu'auparavant. Calculant mal la distance et la direction de son appareil il emboutit un jour deux avions, au sol. On ne trouve chez lui aucune lésion. Il avoue que les gens âgés ne peuvent pas faire de l'aviation de chasse.

Enfin, la jeunesse seule, après un effort, est apte à la réparation. Elle seule, dans un minimum de temps, est capable de s'adapter parce qu'elle est douée de la plasticité, de l'exubérance de force vitale qui lui permettent de prendre tous les plis, de réagir victorieusement dans des conditions de vie si différentes de la vie normale.

Et c'est pourquoi l'on vit ces pilotes, presque des enfants, « sentant qu'ils pouvaient se permettre des prodigalités de force parce qu'ils en avaient un capital, à leurs yeux inépuisable, accomplir ces exploits qui exaltèrent l'homme au-dessus de sa destinée ».

CHAPITRE III

Conditions qui diminuent l'activité de l'aviateur de guerre

Après avoir exposé les facteurs indispensables à l'activité de l'aviateur de chasse, nous sommes tout naturellement amenés à examiner les conditions qui paraissent diminuer ou entraver cette activité. Nous envisagerons successivement : l'altitude et les acrobaties, le froid, le surmenage, le manque d'hygiène, les lésions.

L'altitude — Les acrobaties.

Nous avons vu qu'à des altitudes moyennes, jusqu'à 3.500 mètres environ, chez un aviateur habitué au vol, les phénomènes subjectifs et les modi-

fications objectives étaient, pour ainsi dire, négligeables; mais qu'une gêne plus ou moins considérable pouvait résulter des vols à une altitude plus élevée et surtout de ceux qui s'accompagnaient de dénivellations brusques et fréquentes. Or, pendant la guerre, les nécessités de la chasse aérienne créèrent au pilote une obligation d'évoluer, à certaines périodes, aux environs de 5 et 6.000 mètres, quelquefois au delà, de s'élever à ces hauteurs en une trentaine de minutes et de faire des descentes de 1.000, 2.000, 3.000 mètres, en quelques minutes, à la vitesse de 300 kilomètres à l'heure. L'organisme peut avoir, dans ces conditions, de brusques défaillances, ainsi qu'en témoignent les deux observations suivantes :

L..., maréchal des logis. Spad. 73. 29 ans. Dans l'aviation depuis le début de la guerre, très bon pilote. Le 16 août 1917, à 11 heures, s'envole du camp d'aviation de Saint-Pol, près Dunkerque et deux heures après y revient, atterrissant normalement. Mais ses camarades ne le voyant pas descendre de son appareil vont vers lui et le trouvent sans connaissance. Nous le voyons, quelques minutes après, au poste de secours du camp où il a été transporté. Un examen rapide nous permet d'écarter l'idée d'une blessure. Le pilote présente les symptômes suivants : gêne respiratoire; par moments pauses respiratoire durant de 10 à 15 secondes, suivies d'une reprise brève et unique. Le pouls est mou et petit. Les pupilles sont très dilatées, la peau est pâle et froide. Perte de la connaissance, du mouvement et de la sensibilité.

Nous avons, auparavant, examiné ce pilote à l'occasion d'une légère bronchite et un examen plus récent n'avait révélé chez lui aucune lésion, aucun signe de fatigue. On conçoit l'incertitude dans laquelle nous étions en présence de ces symptômes dont l'interrogatoire du sujet ne permettait pas de fixer la cause exacte. Nous nous rattachâmes, néan-

moins, à l'idée qu'ils étaient sous la dépendance de la dépression atmosphérique. Nous faisons respirer de l'oxygène, de façon continue mais lente, à deux reprises nous injectons 3 centimètres cubes d'huile camphrée, puis 2 centimètres cubes d'éther, enfin nous entourons le corps de bouteilles d'eau chaude.

Le pouls s'accélère graduellement, de 50 il parvient à la normale. La respiration devient rapidement plus ample et, au bout d'un quart d'heure, est normale. Jusque là dans un état de révolution musculaire complète (sans contracture ni paralysie), le pilote commence à s'agiter. Au bout d'un moment il gesticule, on doit le maintenir sur le lit d'où il veut partir. Il délire, demandant à boire et répétant sans cesse : « j'étouffe », « ils étaient à 7.000 », « mon appareil ne grimpe pas ». Sa physionomie est égarée et il est impossible de fixer son attention. Il semble poursuivre du regard et de la main un ennemi imaginaire. Il ne répond à aucune question.

Nous le transportons à l'hôpital de Rosendal où il est vu (une heure et demie après l'atterrissage) par le docteur Babonneix qui veut bien nous communiquer les résultats de son examen : « Etat actuel... Réflexes rotuliens augmentés. Pas de Babinsky. Pas de trépidation spinale. Réflexes cutanés normaux. Impossibilité de rechercher la sensibilité. Il ne semble pas y avoir de troubles paralytiques. Pupilles égales, non en myosis. Teint bon. Pas de réaction méningée. Rien aux poumons ni au cœur. Pouls régulier ». Les phénomènes d'excitation psychique disparaissent peu à peu et le malade s'endort.

Le lendemain matin nous allons le revoir. Nous le trouvons debout dans la salle d'hôpital. Il nous dit que, la veille, à 19 heures, il s'est réveillé avec un fort mal à la tête et un état nauséux. A l'heure actuelle, subsiste seule une grande dépression générale. Il nous raconte qu'étant à 4.500 mètres il avait aperçu un avion boche au-dessus de lui. Mettant son appareil en montée, il se rendit vite compte que l'ennemi « prenait lui aussi de la hauteur ». Arrivé aux environs de 6.000 mètres il ressentit « une douleur qui lui serrait le front et la nuque » et avait l'impression que les bretelles qui le maintenaient à l'appareil s'enfonçaient dans ses épaules. Il était oppressé... Il montait toujours, lorsqu'il sentit que son appareil « plafonnait ». Il avait de la peine à le maintenir en

équilibre, puis brusquement... « une perte de vitesse ». Il n'eut plus alors conscience des événements qui se déroulaient. Il se rappelle seulement s'être trouvé en vol horizontal, à une altitude qu'il ne peut préciser et se demande comment il a pu atterrir.

Le 18, le malade revenu à l'état normal, rentre à l'escadrille. Il en repart, le lendemain, pour aller se reposer pendant un mois. Ce pilote revint, par la suite, sur le front, mais son escadrille ayant changé de groupe, nous ne pûmes le suivre. Il est vraisemblable que tous les troubles qu'il avait éprouvés étaient la conséquence d'une ischémie cérébrale due à l'hypotension traduisant la défaillance cardiaque, défaillance qui, nous le verrons, se manifeste chez les pilotes qui n'ont pu s'adapter à un nouveau régime de pression.

Sergent C... Spad. 103. 25 ans. Dans l'aviation depuis plus d'un an. Bon pilote. Rien à signaler dans ces antécédents. Jamais malade, pas de signes de surmenage. Le... mars 1918, une forte patrouille dont il fait partie est envoyée au-dessus de Paris avec mission de descendre des avions boches qui bombardent la capitale. Les Spads scrutent le ciel dans toutes les directions; aucun ennemi n'apparaît. C... savait que les allemands avaient des appareils qui pouvaient évoluer à de très hautes altitudes... il monta... On le vit s'abîmer, quelques temps après dans la banlieue parisienne en une chute vertigineuse qui ne put être expliquée que par une perte de connaissance... On sut, dans l'après-midi que Paris avait été bombardé par un canon.

Il nous paraît inutile de commenter ces deux observations. Qu'il nous suffise de dire que si le vol du premier pilote s'est heureusement terminé par un atterrissage normal, grâce peut-être à un « sub-conscient » encore en éveil; la chute brutale a été en conséquence du vol de C..., effectué dans des conditions analogues et que, le plus souvent, c'est malheureusement ce dernier résultat qui a été enregistré.

Nous nous bornerons à signaler les conclusions pratiques qui découlent de ces données :

1° Malgré que certains pilotes, comme le capitaine H..., sans le secours d'oxygène, aient pu évoluer aux environs de 7.000 mètres et ne pas ressentir de malaise, on peut dire que la hauteur de 6.000 mètres est l'extrême limite qu'un pilote normal, s'il n'a pas recours à des inhalations d'oxygène, ne peut dépasser sans risques;

2° Les dénivellations fortes doivent être réduites au minimum, car une trop grande différence de pression brusquement subie par l'organisme peut le « sidérer »;

3° Le pilote se garantira de la diminution progressive de l'oxygène par des inhalations de ce gaz seul ou mélangé à CO_2 . C'est grâce à l'emploi d'inhalations que différents aviateurs ont pu, récemment, atteindre 8, 9 et 10.000 mètres, sans ressentir le moindre malaise.

Mais si ces appareils n'apportent pas une gêne considérable au pilote qui cherche à battre un record d'altitude, il n'en est pas de même pour le pilote de chasse dont la tête doit être constamment mobile. Aussi devront-ils être d'une grande légèreté et conditionnés de telle façon qu'ils n'entravent pas les mouvements.

Le Froid

La température de l'air, nous l'avons vu, diminue à mesure que l'on s'élève; elle varie avec les saisons, mais pour l'aviateur l'intensité du froid

est augmentée par le courant d'air qui résulte de la vitesse de l'appareil et du souffle de l'hélice.

Lorsque l'on est insuffisamment protégé, le froid provoque un engourdissement des extrémités, un affaiblissement de l'énergie réflexe. Et parce qu'il diminue le calibre des capillaires périphériques il produit une congestion des organes centraux, congestion qui entraîne une tendance au sommeil.

Pendant l'hiver 1915-16, un jour où la température à terre était + 12°. X..., jeune pilote monta sur un Nieuport ayant seulement mis par-dessus ses vêtements une veste de cuir. Il s'éleva à environ 1.000 mètres. A ce moment, l'appareil s'engagea sur une aile et vint se briser dans un champ voisin. Le pilote fut tué sur le coup. On ne put expliquer cette chute autrement que par un défaut de contrôle de la direction de l'appareil, provoqué par le froid.

Sur des appareils comme le Nieuport de cette époque (Bébé 80 HP), où le pilote était très peu abrité et où la nacelle n'était pas chauffée par les gaz d'échappement, les gelures étaient fréquentes. En décembre 1916, dans la Somme, la température entre 4 et 5.000 était de — 28°, — 30°. Au groupe de combat N° 12, plusieurs pilotes redescendirent avec des gelures au 1^{er} et 2^e degrés du nez et des pommettes. En mars 1917, plusieurs eurent des gelures des doigts, cependant chaudement gantés.

Les conjonctivites étaient fréquentes, surtout chez les pilotes qui ne voulaient pas s'habituer au port de lunettes.

Enfin, le froid, par la vaso-constriction périphérique qu'il détermine, oblige le cœur à un effort supplémentaire.

Aussi doit-on se protéger contre son action : port de vêtements spéciaux, de vêtements électriquement chauffés. Application de vaseline, de pâtes spéciales sur les parties découvertes du visage et sur les mains. Lunettes. Disposition spéciale des « carlingues ». (Pour détails cf : *Influence du vol en avion*, Ferry).

Surmenage

Prouesse la plus hardie, la chassé est aussi la plus pénible et il est compréhensible qu'à la réaliser les pilotes, à la longue, useront leurs forces. N'en vit-on pas, après une carrière glorieuse de deux ou trois années hésiter à poursuivre la lutte, ou bien, à la suite d'une période intensive de combats sans cesse renouvelés des intrépides s'avouer, tout à coup, incapables de continuer pareil effort ? Et combien d'autres qui, se sentant défaillir, mais trouvant dans leur amour-propre un sursaut d'énergie, partaient tout de même pour tomber vaincus par l'élément aérien ou pour succomber sous les coups de l'ennemi en un combat inégal dans lequel ils n'étaient plus que l'ombre d'eux-mêmes.

Les symptômes que l'on percevait le plus fréquemment, de façon isolée ou groupés et qui pouvaient traduire l'état de surmenage étaient de l'anorexie, des vomissements, une asthénie musculaire, de l'insomnie, des maux de tête, des bourdonnements d'oreille, une sensation de lassitude

générale, des étourdissements. A ces signes pouvait s'ajouter : un état psychique anormal caractérisé par : un changement de caractère, des obsessions, des hallucinations, des phobies, une perte de confiance en soi, une irritabilité et une agitation cérébrale suivie d'un brusque anéantissement de tout l'être moral.

Nous citerons une observation qui schématise les nombreux cas que nous avons observés :

L^t D... G.-C. 12. Pas d'antécédents héréditaires ou personnels. Fait de l'aviation depuis deux ans. A beaucoup volé. Depuis deux mois fait des vols presque quotidiens à 4 et 5.000 mètres. A déjà éprouvé quelques malaises généraux qui s'accroissent depuis plusieurs jours.

Le 11 novembre 1916, monte rapidement à 4.000 mètres. Il patrouille pendant une demi-heure à cette altitude. Des nausées et une céphalée intense l'obligent à cesser la patrouille. Il descend lentement, le moteur au ralenti. Par moments, il n'entend plus le moteur, puis c'est au contraire « un ronron exagéré qui fait éclater ses oreilles ». A 2.000 mètres, il vire en donnant une puissance normale à son moteur. Mais il regarde obstinément le compte-tour car il lui semble que le moteur ne « donne » pas et que son appareil va se mettre « en perte de vitesse ». L'atterrissage est très difficile. « Au moment où j'allais atterrir, dit-il, je n'avais pas conscience de la distance qui me séparait du sol ». La lumière du jour lui fait mal aux yeux. S'il ferme ceux-ci il a l'impression qu'il va tomber. Sueurs. Il vomit. Le pouls est ralenti 60-64, mou, sans irrégularités. Pointe du cœur difficilement perceptible. Bruits cardiaques sourds. Léger emphysème pulmonaire. Tremblements digitaux. Réflexes normaux. Rien à signaler par ailleurs. Les jours suivants, le pilote ne volant plus est dans un état de dépression psychique intense. Il part en permission et revient au bout d'un mois. Il recommence les vols et se déclare « complètement en forme ». Il change d'escadrille et nous avons su qu'un an après il avait ressenti des troubles à peu près analogues.

Chez de tels pilotes, l'examen montre, le plus souvent, des signes accusés de débilité du myocarde marquée par une hypertrophie considérable du cœur gauche (nous ne l'avons pas trouvée dans le cas précédemment cité), des bruits assourdis « avec tendance à l'uniformisation et à l'égalisation des silences » (FERRY), un souffle au premier temps « présentant les caractères des souffles d'asthénie » (CRUCHET-MOULINIER); avec dédoublement du second bruit. Le pouls parfois accéléré, mais mou est souvent ralenti et mou, quelquefois il est irrégulier. Ainsi l'on comprend que le cœur ne pourra plus, comme auparavant, soutenir l'effort auquel il est soumis de par les circonstances du vol et la diminution de sa fonction expliquera l'apparition des palpitations, de la tachycardie, des troubles sensoriels et même des troubles psychiques.

L'étude du critère oscillométrique, qui nous a permis de caractériser l'adaptation nous aidera à mieux juger du surmenage et d'apprécier dans quelles limites il se manifeste. Un grand nombre d'observations a permis à Villemin de noter :

1° Chez les pilotes non entraînés (chez lesquels l'adaptation est incomplète) une légère augmentation persistante de la Mn, avec réduction de la pression variable.

2° Chez les surentraînés :

a) Ou bien une diminution de la Mn qui se trouve ainsi moins élevée ou égale par rapport à sa valeur avant le vol.

b) Ou bien un fléchissement de la Mx et de la Mn immédiat, une réduction de la pression variable, une diminution de l'indice oscillométrique. Le pouls est accéléré ou le plus souvent ralenti.

L'intensité du surmenage est proportionnelle à la persistance de ces valeurs.

Le surmenage se caractérise donc, principalement, chez un pilote qui s'était progressivement entraîné, par une diminution de la valeur de la Mn (qui est, nous l'avons vu, augmentée après le vol) et il sera d'autant plus accentué que cette hypotension de la Mn, par rapport à sa valeur normale, sera plus forte et plus durable. Mais, comme le répète Villemin, pour être exactes, « ces interprétations exigent une connaissance parfaite du régime des pressions des sujets examinés et des examens répétés après chaque vol.

Enfin, certains auteurs ont pu apprécier la fatigue par la méthode d'inscription des temps de réactions aux impressions sensorielles (Camus et Nepper, Maublanc et Ratié). Ils ont pu voir que les « réactions d'un pilote fatigué sont toujours plus ou moins ralenties et surtout présentent un degré très net d'instabilité ».

Pour expliquer la cause de cette fatigue, de nombreux facteurs ont été envisagés.

On a invoqué les efforts pour la conduite de l'avion, le vent, les troubles digestifs. Pour le professeur Jacques les conditions anormales créées par l'altitude jouent un rôle secondaire. « Je suis persuadé, dit-il, que la plus grande part de responsabilité doit incomber à la fatigue nerveuse, conséquence du traumatisme acoustique prolongé. Le trouble organique correspondant aux effets physiologiques immédiats sur l'ouïe et le système nerveux, de la navigation aérienne avec les moteurs

à explosion consiste vraisemblablement dans une hyperhémie tympano-labyrinthique intense ».

Sans doute tous ces facteurs sont-ils une cause perturbatrice non négligeable, mais ils ne permettent pas de donner une explication suffisante de l'existence de tous les symptômes que l'on perçoit.

Il semble, ainsi que l'a dit Ferry, et comme nous l'avons précédemment exposé, que l'on doive attribuer à l'hypotension générale et à l'ischémie passagère qui en résulte au niveau des différents organes dont la résistance aux influences ambiantes est momentanément amoindrie, la part principale dans l'étiologie du surmenage. Et, plus tard, chez les sujets qui ont beaucoup volé, par les modifications qu'elle apporte à la dynamique cardio-vasculaire, l'hypotension facilite la rétention sanguine anormale des matières azotées et des alcaloïdes urinaires anormalement secrétés aux hautes altitudes (Guillemard, Bayeux, Soubies, Ferry). Cette rétention semble toucher les diverses glandes endocrines, les surrénales en particulier. Telle est l'explication du surmenage intense donnée, d'une part par Ferry, qui apporte à l'appui de cette hypothèse plusieurs observations dont une personnelle et, d'autre part, par le professeur Josué, qui a constaté les bons effets, dans ces cas, de la cure opothérapique.

Sans doute, des symptômes subjectifs et certains symptômes objectifs révèlent l'état de surmenage. Sans doute, doit-on rechercher avec soin les signes d'insuffisance surrénale. Mais l'important n'est pas de constater, il vaut mieux prévoir. Et c'est

parce que le surmenage se manifeste d'abord par une défaillance cardiaque que les signes fournis par l'examen du système cardio-vasculaire (*signes cliniques, épreuves d'effort, et surtout étude des tensions*) revêtent une importance primordiale. Ce sont eux qui doivent décider de l'urgence d'un repos plus ou moins prolongé, dont l'utilité ne fut bien saisie qu'à la fin de la guerre.

Le défaut d'hygiène

L'altitude, le froid, la fatigue étaient des facteurs que l'aviateur, pendant la guerre, devait plus ou moins subir. Il pouvait, néanmoins, en pallier les effets en s'entourant de certaines conditions que nous avons énoncées et auxquelles il convient d'ajouter la pratique d'une hygiène générale rigoureuse. C'est parce que les préceptes d'une telle hygiène furent souvent négligés que la valeur de beaucoup de pilotes se trouva amoindrie.

Le confort relatif dont ils jouissaient était d'une nécessité primordiale et, pour l'avoir compris, le commandement limita certainement le nombre des indisponibilités et des déchets.

Le repos devait être suffisant. Pas de veilles prolongées. L'alimentation prise sans excès devait être substantielle. Un vol sitôt après un repas procurait souvent des malaises. Inversement, certains pilotes qui avaient volé étant à jeun se plaignaient de troubles divers.

L'alcool et le tabac étaient consommés en quantité immodérée par certains.

L'action toxique de l'alcool et des essences que contiennent les liqueurs est indéniable. Mais on conçoit qu'elle est particulièrement nuisible chez l'aviateur en augmentant le travail du cœur et en viciant le pouvoir réflexe. Nous connaissons des pilotes qui, pour avoir abusé des « bars » ont ressenti précocement des symptômes de fatigue et d'autres que l'imprécision ou la brutalité de leurs manœuvres ont précipité sur le sol.

Jamais on n'a autant fumé que pendant la guerre. Passe-temps, disent certains ! Beaucoup de pilotes « grillaient » quotidiennement un et deux paquets de cigarettes et d'aucuns même fumaient pendant les vols. Que de fois ne leur avons-nous pas entendu se plaindre de « serremments de cœur », de palpitations, de « battements des tempes », de fibrillations digitales exagérées ou de diplopie ! Ils furent rares ceux qui parvinrent à se désaccoutumer d'une intoxication si préjudiciable.

Comme conclusion, nous dirons que les grands pilotes menaient une existence exemplaire, suivant les règles d'une hygiène alimentaire et physique parfaite. Ceci nous amène à donner notre opinion sur la question bien souvent discutée de la pratique des sports pour un aviateur. Certes, ils sont une bonne école de décision et de précision. Le sens musculaire, les fonctions d'équilibre et les organes des sens sont affinés par eux ; toutes les puissances de coordination des mouvements sont mises en œuvre. D'autre part, les grandes fonctions, notamment la respiration et la circulation, sont activées. Les grands sportifs qui devinrent ra-

pidement des champions de l'air et des « as », pendant la guerre, en sont l'exemple le plus tangible.

Il n'en reste pas moins vrai que les sports, en général, ne doivent être considérés, pour un aviateur de guerre, que comme des adjuvants. L'effort physique et la tension d'esprit sont assez considérables dans la pratique de l'aviation pour qu'on n'amène pas l'organisme à se surmener, en lui imposant des exercices trop violents dans lesquels il dépenserait une partie de son énergie.

Le pilote doit donc pratiquer les sports dans le seul but de développer ses capacités de pilotage et de combattant, visant ce seul objectif : accroître le potentiel énergie et non le dépenser.

Lésions

Les circonstances dans lesquelles on se trouva, au début de la guerre, et aussi l'ignorance relative des réactions subies par l'organisme durant le vol firent que l'on incorpora dans l'aviation tous ceux qui s'offraient. Plus tard, fut posé le principe d'aptitude. Mais il ne fut sanctionné que par des examens médicaux superficiels. Et ce n'est qu'à la fin de la guerre que fut opérée une sélection médicale rigoureuse des candidats à l'aviation. Aussi pendant tout le cours des hostilités trouva-t-on, dans la V^e arme, des porteurs de lésions plus ou moins graves. Parce qu'il est intéressant de voir comment ils se sont comportés nous citerons certaines observations personnelles, ne voulant pas passer en revue la pathologie de l'aviation qui a été étudiée, en partie, par quelques auteurs.

Appareil respiratoire. — L'insuffisance de perméabilité des voies respiratoires supérieures, surtout les hypertrophies amygdaliennes qui étaient fréquentes, produisaient chez les pilotes qui en étaient atteints une gêne extrême pendant le vol et des indisponibilités, en hiver, par suite des poussées inflammatoires.

Il en était de même des bronchiteux chroniques et des emphysémateux.

Nous avons observé un mitrailleur qui ayant été « gazé », dans l'infanterie, présentait un emphysème généralisé mais peu accentué. Il était pris à 3.000 mètres d'un véritable essoufflement qui lui fit demander sa radiation de l'aviation pour revenir dans l'infanterie. Il est évident que dans un air dont la raréfaction devient croissante, le défaut d'élasticité du tissu pulmonaire ne peut être compensée que par des inspirations plus fréquentes mais qui ne suffisent pas à une altitude supérieure, à introduire une quantité d'oxygène suffisante à l'hématose.

Toute lésion de tuberculose pleuro-pulmonaire, à quelque forme qu'elle appartienne, provoque une apparition plus précoce des réactions physiologiques dues à l'aviation et, d'autre part, elle est elle-même aggravée par la pratique des vols. Nous pourrions citer de nombreuses observations de pilotes ayant des antécédents plus ou moins chargés qui, au bout de quelques mois d'escadrille, ont fait des poussées congestives pulmonaires favorisées certainement par les variations constantes d'altitude.

Appareil circulatoire. — Nombreux étaient les pilotes qui, à leur entrée dans l'aviation, étaient

porteurs de lésions cardiaques bien compensées, ne s'accompagnant d'aucun trouble fonctionnel. Ils avaient fait leur apprentissage en école sans rien ressentir. Mais la tension nerveuse des premiers combats se surajoutant à la fatigue intense des vols aux grandes altitudes, entrecoupés de dénivellations, déclanchaient plus ou moins rapidement l'apparition de signes qui se traduisaient par l'exagération des réactions ordinaires de l'aviateur.

L^t F... rentre dans une école d'aviation au début de 1916, venant de l'infanterie. En août, il est versé dans une escadrille de chasse. Il pratique régulièrement, sans éprouver le moindre trouble, les vols d'escadrille entre 4 et 5.000 mètres. Une dizaine de mois après, il commence à ressentir dès 2.000 mètres, des phénomènes d'angoisse, de gêne respiratoire qui vont s'accroissant si bien, qu'un jour, à 3.500 mètres, il perd connaissance, pendant quelques secondes. Il continue néanmoins à voler les jours suivants, la fatigue qu'il ressent est extrême. Son escadrille est rattachée, en octobre 1917, au G. C. 12 et c'est à ce moment que nous le voyons et que nous constatons chez lui des signes fort nets de retrécissement mitral. Il est évident qu'en continuant ses vols cet officier courrait au-devant d'une nouvelle syncope qui eut pu entraîner une chute mortelle. En tout cas, il ne lui était pas possible de continuer les vols de chasse, il fut envoyé à l'hôpital (spécial pour aviateurs) de Viry-Chatillon et nous avons appris qu'il a fini la guerre dans un service sédentaire.

L^t B... Rhumatisme à quinze ans, entre dans l'aviation au début de 1915. Reste en école pendant plusieurs mois. Convoie des appareils puis est envoyé à l'escadrille Spa 26. A la suite d'une acrobatie qui le conduit à faire une vrille de 4 à 500 mètres il éprouve des troubles vertigineux et il atterrit avec brutalité. Nous l'examinons sur sa demande et nous trouvons chez lui une insuffisance aortique (souffle diastolique léger à la base gauche, se propageant vers la pointe et l'appendice xyphoïde, légère hypertrophie cardiaque, pouls un peu sec, sans autres signes). Il fut, sur notre demande, renvoyé dans son arme : la cavalerie.

Nous nous souvenons de trois pilotes qui ressentait des essoufflements, des douleurs auriculaires intenses et des vertiges pendant le vol. C'étaient des hypertendus qui furent incapables de continuer la chasse.

Ces faits montrent l'importance de l'intégrité du système circulatoire. Il y a intérêt non seulement à n'admettre, surtout dans la chasse, aucun individu porteur d'une lésion orificielle, même bien compensée, ou d'une affection quelconque pouvant entraîner des troubles fonctionnels cardiaques, mais encore à exercer par des examens répétés une surveillance des pilotes pour dépister la moindre modification du rythme cardiaque qui, même d'apparence névropathique, devra être une cause d'élimination.

Système neuro-psychique. — Les altérations du système nerveux augmentaient les risques du pilotage, déjà fort considérables et rendaient l'aviateur relativement inapte à un travail effectif. Les faits précédemment exposés le faisaient prévoir, les observations en donnent la confirmation. Nous insisterons sur trois cas qu'il nous a été donné de constater.

L^t D... G. C 12, blessé, en combat aérien, par une balle qui frappe tangentiellement la tête, à la partie supérieure de la région temporale gauche. Atterrissage normal. Plaie du cuir chevelu. Le pilote traîne légèrement la jambe droite. Amené à l'hôpital de Rosendal il y est trépané. On retire de petites esquilles. Deux mois après, il sort de l'hôpital n'accusant aucun symptôme; les phénomènes de parésie du membre inférieur droit ont disparu. Il reprend ses vols. Dès qu'il atteint 3.000 mètres, il éprouve des maux de tête, une sen-

sation pénible de battements craniens au niveau de la trépanation et une sensation de vertige. Les troubles parétiques réapparaissent, par moments. Placé dans un service où il vole très peu et à de basses altitudes, le pilote n'éprouve plus, dans la suite, de troubles si ce n'est une légère céphalée.

L'ischémie des centres nerveux résultant des oscillations circulatoires dues à l'altitude, les excitations nées du bruit du moteur, de l'appréhension peuvent expliquer l'apparition de ces troubles. Et il est vraisemblable que la continuation des vols aurait entraîné, chez ce lieutenant, des réactions perturbatrices, plus ou moins graves, dans le fonctionnement de la motricité en particulier.

Les chutes dans lesquelles l'avion lancé à toute vitesse venait s'abîmer sur le sol étaient fréquentes. Souvent le pilote sortait vivant de l'amas de « bois cassé ». Tel, Guynemer, après une triple victoire, descendant en vrille de 3.000 mètres et emboutissant le sol à 180 kilomètres à l'heure. Si le grand « as » se contenta de quelques jours de repos avant de repartir au combat et continuer ses victoires, la majorité présentaient des troubles commotionnels qui modifiaient singulièrement leur activité première...

Capitaine R..., G. C 12. Le 13 juillet 1918, à la suite d'une glissade, à basse altitude, son appareil vient s'écraser sur une tente D. W. qui amortit le choc. Le pilote présente les symptômes suivants : perte de connaissance, résolution musculaire complète, coma profond, respiration régulière, pupilles dilatées, pâleur de la face, pouls petit. Pas de signes d'hémorragies au niveau des narines, des oreilles, des conjonctives. Nous évacuons le capitaine sur l'hôpital de Cempuis. Le coma persiste, pendant deux heures. Tous ces symptômes disparaissent progressivement dans les heures suivantes.

Après une permission d'une quinzaine de jours, le capitaine revient à son escadrille paraissant avoir repris son état normal. Mais chaque fois qu'il vole, il accuse une accentuation des réactions physiologiques ressenties normalement. Il se plaint surtout de céphalées, de troubles vertigineux et présente un état psychique tel que ce pilote qui avait été un soldat remarquable dans la guerre de tranchée et qui dans l'aviation, chasseur ardent, était devenu un « as » en abattant cinq avions ennemis, ne volera par la suite que très peu et aura une appréhension très grande du combat.

Chez les aviateurs qui avaient présenté des signes de commotion cérébrale, l'émotion intense provoquée au moment de l'accident sensibilisait le système nerveux vis-à-vis des émotions ultérieures et, par une sorte d'anaphylaxie, créait une émotivité permanente.

Parce que la syphilis (surtout le tabes) provoque des altérations des fonctions auditives, labyrinthiques et visuelles et amènent la disparition relative du sens musculaire, elle est incompatible avec l'aviation.

H., 34 ans, observateur. Syphilis ancienne qu'il n'a traitée que de façon très irrégulière et qu'il ne veut traiter qu'avec des pilules de protoiodure de Hg. Troubles gastriques. Argyll Roberston, Romberg accusé. Comme il nous demande notre avis, nous lui déconseillons le pilotage. Il part de l'escadrille pour aller occuper un poste sédentaire à l'arrière. Dans la suite, nous apprenons qu'il a réussi à entrer dans une école comme élève pilote et qu'il s'est tué, à la fin de l'apprentissage, dans une chute que ses camarades n'ont pu expliquer.

L'appareil auditif, à cause du sens de l'équilibration, est un facteur essentiel en aviation. Les variations de la pression atmosphérique agissent

sur lui directement par la voie du canal auditif externe et par la trompe d'Eustache et indirectement par les oscillations de la tension sanguine. Elles donnent naissance à des désordres physiologiques plus ou moins accentués et l'on conçoit qu'une altération quelconque, en diminuant la valeur des impressions, créent, pour le pilote, des difficultés considérables.

Nous avons souvent observé des inflammations du rhino-pharynx, de simples bouchons de cérumen qui, en formant un obstacle entre les cavités craniennes et l'atmosphère et peut-être aussi en provoquant l'hyperthémie de l'organe auditif, donnaient naissance à des vertiges.

Nous connaissons, d'autre part, un capitaine pilote qui a dû abandonner les vols à cause d'une sclérose otique qui provoquait chez lui des troubles vertigineux intenses, même à faible altitude.

L'importance des lésions de l'appareil visuel découle des faits que nous avons exposés dans un chapitre précédent. Qu'il nous suffise de citer l'exemple douloureux du glorieux Garros, l'initiateur de la chasse aérienne, presque certainement descendu à cause d'une myopie qui, malgré le port de lunettes, lui faisait dire : « Je n'y vois rien, aux vitesses actuelles ! »

Organes abdominaux. — Il est certain que les dyspepsies, les entérites, le diabète, l'albuminurie, surtout si l'on admet l'hypothèse de Josué et de Ferry, ne sont pas compatibles avec l'aviation. Il en est de même pour le paludisme, qui, par le retentissement qu'il peut avoir sur tous les organes

diminue l'activité de l'aviateur, nous l'avons souvent observé.

L'expérience prouve donc, d'une part, qu'une lésion, même minime, entrave l'activité du pilote et, d'autre part, que, par suite de l'effort demandé à l'organisme, par la pratique de l'aviation, cette lésion peut, au bout d'un certain temps, s'aggraver, entraînant ainsi une impossibilité relative à la continuation des vols. Ainsi se trouve justifiée la sélection actuellement opérée dans l'armée chez les candidats à l'aviation.

L'exposé de toutes ces questions nous révèlent les facteurs que l'on doit incriminer pour donner l'explication du déchet qui se produisit, pendant la dernière guerre, dans le personnel navigant.

L'aviation de guerre, l'aviation de chasse en particulier, demeure l'apanage d'hommes jeunes et sains. Les résultats que l'on désire obtenir sont en rapport avec le maintien de l'intégrité des fonctions organiques et d'autant plus considérables que les qualités professionnelles sont plus développées.

CONCLUSIONS

L'aviateur est soumis aux influences atmosphériques conditionnées par l'altitude, tout comme l'aéronaute et l'ascensionniste.

Toutefois, les conditions dans lesquelles il évolue modifient, chez lui, les réactions physiologiques de la vie aux hautes altitudes et leur donnent une physionomie spéciale.

Parmi ces réactions, les plus importantes sont celles qui intéressent le système cardio-vasculaire. Elles paraissent conditionner toutes les autres. L'étude de la pression artérielle revêt, de ce fait, un intérêt tout particulier; elle révèle les efforts réactionnels que doit fournir l'organisme.

Le maximum de ces efforts réactionnels est imposé par la pratique de l'aviation de guerre et plus spécialement de l'aviation de chasse.

De là, l'intérêt qui s'attache à l'analyse, d'une part des facteurs qui paraissent nécessaires au pilote pour pouvoir développer son activité (intégrité physique, adaptation, facteurs moraux, jeunesse) et, d'autre part, des conditions qui diminuent son activité (altitude, acrobaties, froid, surmenage, défauts d'hygiène, lésions).

L'expérience de la guerre appliquée à l'étude de ces différents points a montré que :

La pratique de l'aviation nécessite une intégrité physiologique parfaite. La moindre tare pathologique peut être la cause de réactions physiologiques anormales dont les effets se traduisent par une diminution de l'activité du pilote. Les altérations du système cérébro-spinal (syphilis), des fonctions sensitivo-motrices, réflexes, sensorielles, d'origine centrale ou périphérique, les commotions, toute lésion anatomique cardiaque, rénale, pleuro-pulmonaire (tuberculose surtout), l'insuffisance surrénale, le paludisme doivent être plus particulièrement considérés comme des contre-indications au vol.

Les efforts d'adaptation que doit fournir l'orga-

nisme sont révélés par une augmentation de la capacité vitale pulmonaire, une hypertrophie cardiaque et des modifications de la pression artérielle dont les valeurs évoluent vers un type particulier. Les faits ont montré que cette adaptation devait être progressive.

L'adaptation psycho-physiologique (sens de l'orientation, vision, réflexes généraux), ne devient parfaite qu'après une longue pratique des vols.

De ces données découle l'importance d'un entraînement raisonné. Le pilote réalise les meilleures conditions d'adaptation s'il est jeune.

L'organisme ne peut s'adapter suffisamment aux conditions atmosphériques lorsque les altitudes sont trop élevées, les vitesses trop grandes, les acrobaties exagérées (dénivellations trop brusques). Les inhalations d'oxygène lui permettent de mieux maintenir son équilibre vital aux très hautes altitudes. Quant aux acrobaties, elles doivent être réduites au strict minimum nécessaire.

L'aviateur doit recourir aux moyens de protection contre le froid et suivre les règles d'une hygiène sévère.

Le vol de combat provoque, à la longue, chez la plupart des pilotes, une fatigue révélée par un ensemble de symptômes subjectifs et objectifs.

L'étude de la pression artérielle permet d'en percevoir l'apparition et de surveiller l'aptitude persistante au vol. C'est elle qui décide de l'opportunité et de l'urgence du repos plus ou moins prolongé.

La psychologie de l'aviateur de guerre fut tout à fait spéciale. Sa connaissance doit guider le médecin dans l'appréciation de la valeur du pilote.

Ces notions s'imposent à l'attention du commandement, s'il veut éviter une fonte rapide des effectifs du personnel navigant. Les faits observés, pendant la dernière guerre, confirment les craintes relatives à l'usure démesurée d'effectifs insuffisamment sélectionnés.

VU : LE DOYEN, LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
Jean LÉPINE. ARLOING.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 19 mars 1921.

Pour le Recteur et par délégation,

LE VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,

JOSSERAND.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNUNZIO. — Forse che sì forse che no.
- BAYEUX. — Le mal des aviateurs. Communication faite à l'Académie de Médecine par M. Roux, 15 décembre 1919.
- BINET (L.). — Etude des réponses à l'émotion provoquée. *Société de biologie*, 21 juin 1919.
- BONNIER (P.). — L'oreille.
- BROCARD (C^t). — Lettre à M. Lasies. Discours de M. Lasies à la Chambre des Députés. *Journal officiel*, 19 octobre 1918.
- CAMUS. — Etude des réactions psychomotrices et des réactions émotives des candidats à l'aviation. *Société de biologie*, 11 juin 1919.
- CAMUS ET NEPPER. — Mesure des réactions psycho-motrices des candidats à l'aviation. *Paris Médical*, 18 mars 1916.
- CANTONNET. — Nécessités visuelles de l'aviateur. *Société de biologie*, 14 juin 1919.
- CASTEX (A.). — Troubles auriculaires chez les aviateurs. *Archives de médecine et de pharmacie militaires*, 1^{er} juillet 1918.
- CHAVAGNES (de). — De Guynemer à Fonck. Chiron, Paris, 1920.
- CRUCHET ET MOULINIER. — Le mal des aviateurs. Paris, Baillière, 1920.
- DEULLIN (Capitaine). — La chasse aérienne. *Rapports au groupe de combat n° 12*, juin et novembre 1917.

DUVAL (J.). — L'armée de l'air, Paris 1918.

ETIENNE ET LAMY. — Le cœur des aviateurs. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 6 août 1918 et *Paris Médical*, 19 octobre 1918. — Hypertrophie du cœur des aviateurs, *Société de biologie*, 1919, page 652 et *Archives des maladies de cœur*, novembre 1918.

FERRY. — L'aptitude à l'aviation. *Thèse Nancy*, 1918. — Influence du vol en avion sur la santé de l'aviateur, *Berger-Levrault*, 1920.

FONCK. — Mes combats, Flammarion, 1926.

FOY. — Examen des voies vertébro-cérébelleuses chez les aviateurs, *Société de biologie*, 14 juin 1919.

GALLAVARDIN. — Tension artérielle en clinique.

PRADE (Georges). — La gloire de Guynemer, *Journal*, 11 septembre 1919.

GRAEME HENDERSON. — The medical and surgical aspects of aviation. London (*Oxford medical publications*), 1919.

GRASSET. — Les maladies de l'orientation et de l'équilibre.

GUILLAIN ET AMBARD. — Etude des réactions psycho-motrices au point de vue de l'aptitude à l'aviation. *Société de biologie*, 14 juin 1919.
rendus de l'Académie de Médecine, 16 janvier 1917.

BORDEAUX (Henri). — Vie héroïque de Guynemer, Plon 1918.

JACQUES. — L'oreille chez les aviateurs. *Société de Médecine de Nancy*, 10 novembre 1915.

JOSUÉ. — Asthénie des aviateurs. *Société de biologie*, 14 juin 1919. — Pression artérielle des pilotes aviateurs. *Société de biologie*, 21 juin 1919.

JUARROS. — Névrose des aviateurs. *Société de biologie*, 21 juin 1919.

LACROIX. — Réactions de l'oreille des aviateurs. *Comptes rendus de l'Académie de Médecine*, 16 janvier 1917.

LEGER. — Critère oscillométrique. *Thèse Bordeaux*, 1917.

MARCHOUX DE NEPPER. — Influence de l'intégrité de la muqueuse pharyngienne sur l'aptitude au vol des aviateurs, *Société de biologie*, 21 juin 1919.

MARTIN SISTERON. — Fatigue des aviateurs. *Paris Médical*, 20 juillet 1919.

MAUBLANC ET RATIÉ. — Guide pratique pour l'examen médical des aviateurs, Paris Baillière, 1920.

MORAT et DOYON. — *Traité de physiologie*.

- Mosso. — La fatigue. Traduit de l'italien par Langlois. Alcan, 1908.
- PACHON. — Education physique et critères fonctionnels (*Société de biologie*, 21 et 28 mars 1910).
- SOUBIES. — Physiologie de l'aéronaute. *Thèse Paris*, 1907.
- TARA. — Mesure des pressions artérielles en aviation. *Société de biologie*, 14 juin et 21 juin 1919.
- VILLEMIN. — Pression artérielle chez les aviateurs. *Société de biologie*, 21 juin 1919.
- WILMER AND BERENS. — The effect of altitude on ocular functions. *Journal american medical association*, 20 octobre 1918.
-

IMPRIMERIE DU CENTRE
28, Allée Jean-Jaurès
TOULOUSE

